T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	聴覚情景分析における補完と分離のメカニズムに関する心理物理学的研究
Title(English)	
著者(和文)	益冨恵子
Author(English)	Keiko Masutomi
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10026号, 授与年月日:2015年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:柏野 牧夫,内川 恵二,小池 康晴,小林 隆夫,金子 寛彦,古川 茂人
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10026号, Conferred date:2015/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物理情報システム　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（理学） Doctor of
学生氏名： Student's Name	益冨 恵子	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	柏野 牧夫
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	内川 惠二

要旨（和文 2000 字程度）
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

聴覚は，外界で起きているものごとを生物が認識するための重要な感覚のひとつである．聴覚情報処理系（聴覚系）が，複数の音が混在する音響信号を解析し，音源の数・位置・状態などの情報を引き出し，外界で何が起きているのかを知る働きのことを「聴覚情景分析」という．聴覚系は情景分析を行うにあたって，入力された音響信号のパターンを解析し，特定の音源や複数の音でできたハーモニーなどの何がしかの意味をもつ「知覚的まとまり」を生み出すと考えられる．このまとまりのことを「聴覚オブジェクト」という．また知覚系は外界の事象のある特定部分のみに選択的に意識を向け，その他の情報を意識の外へ追いやる働きを持つ．この働きを「選択的注意」という．本研究では，心理物理学的手法を用いて，人間の聴覚系がオブジェクトを形成する過程で，欠落した情報を補う「補完」をどのように行うか（研究 1），また重畳した音響信号をそれぞれのオブジェクトに分ける「分離」に選択的注意がどのように関係するか（研究 2）を調べた．

研究 1 では，聴覚系の「補完」の働きを反映した現象である「連続聴錯覚」に関する実験を行った．連続聴錯覚とは，強い雑音が音響信号の一部に重なるとき，雑音の背後で信号が滑らかに繋がって知覚される現象である．聴覚オブジェクトの形成にあたっては，蝸牛で行われる周波数解析の後，音の大きさや位置，周波数変化などの基礎的な特徴が取り出される「特徴抽出段階」があると考えられている．研究 1 では，周波数が一方向に変化するスイープ音について，雑音が重畳したことで知覚される「錯覚のスイープ音」が「実際のスイープ音」と同様に周波数変化残効を引き起こすか否かを調べた．周波数変化残効とは，周波数が一方向に変化するスイープ音を聴き続けることで，直後に呈示される検査音の周波数変化方向が聴き続けた音の変化方向とは逆に聴こえやすくなる現象である．周波数変化残効には，周波数の変化を検知する特徴抽出段階が関与すると考えられている．実験の結果「錯覚のスイープ音」による残効量は「実際のスイープ音」と比較して有意に小さいことが示された．この結果から，連続聴錯覚によって知覚される「錯覚のスイープ音」は「実際のスイープ音」と同様には周波数変化残効を起こさないこと，また「錯覚のスイープ音」の聴覚オブジェクトは特徴抽出段階よりも後の段階で生成されることが示唆された．

研究 2 では，聴覚系の「分離」の働きのうち，聴覚系が行っているとされる「繰り返し」に基づく音響パターンの分離処理に聴取者の選択的注意が影響するか否かを調べた．近年の研究によって，人間の聴覚系はこれまでに入力のない全く未知の周波数-時間パターンを持つ音であっても，その音が混合音中で繰り返し出現するならば，ひとつの知覚的まとまりとすることが可能であることが示された(McDermott, Wrobleski, & Oxenham, 2011)．この研究で呈示された音刺激は，

過去の研究から聴覚系が音をひとまとまりとするために用いていることが知られている「古典的手がかり」が極力排除された人工音であった．参加者は，ターゲット音と妨害音との混合音が，妨害音を変えながら 2 回以上繰り返し呈示されるとき，チャンスレベル以上の精度でターゲット音を検出することができた．この結果は「音が繰り返し呈示される」という条件のみで，混合音から音を分離する手がかりが得られることを示唆する．研究 2 では，McDermott らの発見した「繰り返し手がかり」による音の分離が行われるとき，聴取者が意識的に音を聴く必要があるか否かを調べた．実験では，McDermott らが行った聴覚実験と合わせて，集中が必要な注意課題を参加者に課し，参加者が注意課題に十分集中していたとしてもチャンスレベル以上の成績で聴覚課題に解答できるかを調べた．注意課題は，コンピュータの画面上に連続で呈示される数字列を記憶する課題，画面上を移動する点を目で追い続ける課題，早い速度で呈示されるランダム音列中の音数を数える課題の 3 種類を用意した．実験の結果，注意課題を同時に行っていたとしても，参加者は「繰り返し手がかり」による音の分離が可能であることが示された．この結果は，混合音から未知の音を分離する聴覚系の機能が，聴取者の注意や意識の働きと関係する比較的高次の認知システムの影響を受けにくい，自動性のある情報処理段階に位置していることを示唆する．

以上の研究を総合して，聴覚情景分析の「補完」と「分離」には，聴覚情報処理の段階のうち，基本的な特徴抽出の段階よりは後であるが，注意や意識といった比較的高次な認知処理の段階よりも前である，中間レベルの処理段階が特に関与することを考察した．

*: McDermott, J. H., Wrobleski, D., & Oxenham, A. J. (2011). Recovering sound sources from embedded repetition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *108*(3), 1188–1193.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物理情報システム　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（理学） Doctor of
学生氏名： Student's Name	益冨 恵子	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	柏野 牧夫
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	内川 恵二

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx.300 English Words ）

'Auditory scene analysis' refers to the process to parse complicated auditory signal into meaningful events occurring in the world by extracting the information of sound sources. In this research, it was examined how the human auditory system conducts 'completion' and 'segregation' of sound information, with psychophysical methods.

In Study 1, it was examined whether illusory and real continuities induce the frequency-change aftereffect, in which repeated exposure to a frequency sweep results in a shift in the perceived frequency change direction of a subsequent test sound. The magnitude of the aftereffect for different types of adaptors ('real sweep,' 'illusory sweep,' and 'sweep with gap') was compared. Participants judged the direction of a frequency change of the test sound and showed a significant aftereffect only for the 'real sweep' adaptors. The results suggest that the illusory sweeps are processed after the stage of frequency-change detection.

In Study 2, the effects of attention on the ability to segregate sounds via repetition were investigated. A dual task design in which stimuli to be segregated were presented along with stimuli for a 'decoy' task that required continuous monitoring was utilized. The task to assess segregation presented a target sound 10 times in a row, each time concurrent with a different distractor sound. McDermott, Wrobleski, and Oxenham (2011)* demonstrated that repetition causes the target sound to be segregated from the distractors. Segregation was queried by asking participants whether a subsequent probe sound was identical to the target. The results suggest that repetition-based segregation is robust to inattention.

These two studies suggest that the mid-level stage of the auditory system that is located after the feature detection stage and before the attentional stage is involved with a part of the mechanism of 'completion' and 'segregation' of the auditory scene analysis.

*: McDermott, J. H., Wrobleski, D., & Oxenham, A. J. (2011). Recovering sound sources from embedded repetition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(3), 1188–1193.

備考 ： 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).